



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 35 06 069 C 2**

(5) Int. Cl. 5:  
**F 02 F 3/12**  
F 01 L 1/14  
F 01 L 1/18  
B 23 P 15/10

- (21) Aktenzeichen: P 35 06 069.7-13  
 (22) Anmeldetag: 21. 2. 85  
 (23) Offenlegungstag: 12. 9. 85  
 (45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 11. 92

**DE 35 06 069 C 2**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

28.02.84 JP 35,190/84

(73) Patentinhaber:

NGK Insulators, Ltd., Nagoya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Füchsle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte;  
Nette, A., Rechtsanw., 8000 München

(72) Erfinder:

Matsui, Minoru, Nagoya, JP; Tsuno, Nobuo,  
Kasugai, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS	4 02 349
DE-OS	31 10 292
DD-PS	1 06 677
GB	15 42 230
GB	15 27 791
US	42 45 611
JP	58-74 853 A
JP	56-88 933 A
JP	56-1 43 328
JP	58-95 674

(54) Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere Kolben, Stößelkörper oder Kipphebel

**DE 35 06 069 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere Kolben, Stößelkörper oder Kipphobel, für eine Brennkraftmaschine, wobei das Bauteil im wesentlichen aus einem Grundkörper, einem Keramikteil und einem Metallring besteht und der Außendurchmesser des Metallringes kleiner als der Außendurchmesser des Keramikteils ist, und wobei zunächst der Metallring an dem Keramikteil befestigt wird und mit diesem ein Verbundteil bildet, und sodann das Verbundteil in einer Öffnung an dem Grundkörper befestigt wird.

Bei einem bekannten Verfahren der genannten Art (JP-OS 56-1 43 328; Patents Abstract of Japan 56-88 933) wird ein zweiteiliger Metallring verwendet, und die beiden Metallringteile werden an einer Umfangsfläche des Keramikteils befestigt, wobei das dem Keramikteil zugewandte Ende des Metallringes direkt an einer gegenüberliegenden Fläche des Keramikteils anliegt. Da der Außenumfang des Metallringes durch die Befestigung am Keramikteil verändert wird, wird vor dem Befestigen des Verbundteiles aus Keramikteil und Metallring in einer Öffnung an dem Grundkörper des Bauteils eine Bearbeitung der Außenfläche des Metallringes durchgeführt. Da der Außendurchmesser des Metallringes kleiner als der Außendurchmesser des Keramikteils ist und das dem Keramikteil zugewandte Ende des Metallringes direkt am Keramikteil anliegt, ist es in der Praxis nicht immer zu vermeiden, daß das Bearbeitungswerkzeug während der Bearbeitung der Außenfläche des Metallringes mit dem Keramikteil in Berührung gelangt, was zu einer Beschädigung oder einem Ausbrechen des Keramikteiles führen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart auszuführen, daß eine Bearbeitung der Außenfläche des Metallringes ohne eine Beschädigung oder ein Ausbrechen des Keramikteils erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, ausgehend von einem Verfahren der einleitend genannten Art, dadurch gelöst, daß in den Metallring an seinem dem Keramikteil zugewandten Ende am Außenumfang eine Ringnut eingearbeitet wird, die für die Herstellung eines Außengewindes am Metallring im verbundenen Zustand mit dem Keramikteil als Freiraum für ein Bearbeitungswerkzeug dient, daß nach Herstellung des Verbundteiles in dem Metallring ein Außengewinde ausgebildet wird, und daß sodann das Verbundteil mit dem Grundkörper verschraubt wird.

Diese Aufgabe wird auch gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung, wiederum ausgehend von einem Verfahren der einleitend genannten Art, dadurch gelöst, daß der Metallring über eine metallene Dämpfungsscheibe, deren Außendurchmesser kleiner als der Außendurchmesser des Metallringes ist, an dem Keramikteil befestigt wird, und das auf diese Weise gebildete Verbundteil mittels einer Schrumpfpassung an dem Grundkörper festgelegt wird.

Bei beiden Ausführungsformen der Erfindung liegt die zu bearbeitende Außenfläche des Metallringes in einem Abstand von dem Keramikteil, so daß eine Berührung zwischen dem Bearbeitungswerkzeug und dem Keramikteil und damit eine Beschädigung oder ein Ausbrechen des Keramikteils vermieden ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Verfahren gemäß der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeich-

nung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 bis 3 schematische Längsschnitte von Kolben als Ausführungsformen des Bauteils;

Fig. 4 einen Längsschnitt eines Stößelkörpers als weitere Ausführungsform des Bauteils;

Fig. 5 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Kipphobels als weitere Ausführungsform des Bauteils.

Bei allen Ausführungsformen wird ein Metallring an einem Keramikteil befestigt, wobei der Außendurchmesser des Metallringes kleiner als der Außendurchmesser des Keramikteils ist. Das hierdurch gebildete Verbundteil wird nach Bearbeitung der Außenfläche des Metallringes in einer Öffnung an dem Grundkörper des Bauteils befestigt.

Das Keramikteil besteht aus einem Keramikmaterial, das aus der Gruppe, bestehend aus Zirkon, Aluminium, Silizium-Nitrid, Silizium-Karbid und Sialon ausgewählt wird. Für den Metallring wird ein Metall verwendet, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der gleich oder geringer als der des Metalls ist, aus dem der Grundkörper des Bauteils besteht.

Die Befestigung zwischen dem Keramikteil und dem Metallring kann durch eine Schrumpfpassung, eine Preßpassung oder durch Verbinden mittels einer metallisierten auf der Oberfläche des Keramikteils ausgebildeten Schicht, die mit dem Metallring in Berührung steht, durchgeführt werden.

Der hier verwendete Ausdruck "metallisierte Schicht" bedeutet eine metallisierte Schicht, die durch Aufbringen einer pastösen Zusammensetzung, die hauptsächlich aus einem Metallpulver besteht, auf eine Oberfläche des Keramikteils zur Metallisierung der Oberfläche des Keramikteils, durch Trocknen und Erwärmen in einer Reduktionsatmosphäre, einer nicht oxidierenden Atmosphäre oder in einer Wasserstoffatmosphäre mit einem eingestellten Partialdruck des Dampfes ausgebildet wird.

Das Verfahren zum Befestigen des Keramikteils an dem Metallring kann entsprechend der Materialien bestimmt werden, aus denen jeweils das Keramikteil und der Metallring und eine Kombination von ihnen besteht. Wenn beispielsweise der Metallring aus einem Metall mit einem niedrigen Schmelzpunkt, wie z. B. einer Aluminiumlegierung o. ä. besteht, wird eine Schrumpf- oder Preßpassung bevorzugt, da sie die Befestigung des Keramikteils bei einer relativ niedrigen Temperatur ermöglicht. Wenn der Metallring aus einem Metall mit einem hohen Schmelzpunkt, wie z. B. Gußeisen, Stahl o. ä. besteht, kann eine Schrumpfpassung, eine Preßpassung und eine Verbindung mittels der metallisierten Schicht verwendet werden.

Die Schrumpf- oder Preßpassung kann für alle Kombinationen der Keramik- und Metallmaterialien verwendet werden.

Andererseits wird im Fall der Verbindung mittels der metallisierten Schicht die Zusammensetzung der metallisierten Schicht, die an dem Keramikteil angebracht wird, entsprechend dem Keramikmaterial, aus dem das Keramikteil besteht, ausgewählt. Wenn das Keramikteil beispielsweise aus einem teilweise stabilisierten Zirkon besteht, das  $Y_2O_3$  enthält, wird eine metallisierte Schicht, bestehend aus 70 bis 90 Gew.-% Mo, 0,5 bis 15 Gew.-% MnO, 0,1 bis 10 Gew.-%  $Y_2O_3$ , 0,1 bis 15 Gew.-%  $Al_2O_3$  und 0,1 bis 15 Gew.-%  $SiO_2$  besonders bevorzugt, da sie eine große Verbindungsfestigkeit aufweist.

Die Verbindung zwischen der metallisierten Schicht

und dem Metallring kann durch Hartlöten oder Diffusionsverbinden durchgeführt werden. In diesem Fall wird das verwendete Lötmaterial oder das Einsatzmetall beim Diffusionsverbinden entsprechend den mechanischen Eigenschaften bestimmt, die im verbundenen Teil erforderlich sind, wie z. B. die Verbindungsfestigkeit, die Ermüdungsfestigkeit, die Hochtemperaturfestigkeit u. ä. Wenn die metallisierte, an dem Keramikteil angebrachte Schicht mit dem Metallring verbunden wird, kann ein Metall mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten, der gleich oder geringer als der des Metallringes ist, zwischen der metallisierten Schicht und dem Metallring als Dämpfungsteil zum Vermindern der Unterschiede der thermischen Ausdehnung zwischen dem Keramikteil und dem Metallring verwendet werden.

Die Befestigung zwischen dem an dem Keramikteil befestigten Metallring und dem Grundkörper aus Metall wird durch eine Schrumpfpassung oder Einschrauben erreicht.

In Fig. 1 bis 3 sind Schnittansichten der Bauteile dargestellt, bei denen das Keramikteil eine Kolbenkappe und der Grundkörper des Bauteils ein Kolbenkörper aus Metall ist.

Der in Fig. 1 dargestellte Kolben umfaßt ein Keramikteil 10 in Form einer Kolbenkappe aus Silicium-Nitrit, einen zylindrischen Metallring 12 aus einer Fe-Ni-Legierung, dessen Außendurchmesser kleiner als der Durchmesser des Keramikteils 10 ist und an dem dem Keramikteil 10 zugewandten Ende eine kleine Ringnut 13 aufweist, wobei der Grundkörper 14 aus einer Aluminiumlegierung besteht. Der Keramikteil 10 ist mit seinem Vorsprung 11 in eine durchgehende in dem Metallring 12 ausgebildete Öffnung mittels einer Schrumpfpassung eingepaßt, wodurch ein Verbundteil gebildet ist, das an dem Grundkörper 14 mittels einer Schraubverbindung zwischen einem an der Außenfläche des Metallringes 12 und einem am Innenumfang 15 eines konkaven Teils in der Oberseite des Grundkörpers 14 ausgebildeten Gewindes befestigt. Wenn es notwendig ist, kann eine Wärmeisolierungsscheibe 16 aus Keramikmaterial am Boden des konkaven Verbundteils angeordnet werden.

Dieser Kolben wird wie folgt hergestellt. Zuerst wird ein Keramikteil 10 in Form einer Kolbenkappe mit bestimmter Form aus Silizium-Nitrid ausgebildet, gebrannt und dann zu einer vorbestimmten Größe bearbeitet. Getrennt davon wird ein scheibenförmiges oder zylindrisches Metallteil bearbeitet, wobei es eine durchgehende Bohrung zum Einpassen eines Vorsprungs 11 der Kolbenkappe erhält und eine Ringnut 13 mit einem kleineren Durchmesser als dem Außendurchmesser des Metallteils an einem Ende des Metallteils aufweist, wobei der Seitenabschnitt der durchgehenden Öffnung im Bereich der Ringnut 13 abgeschrägt wird. Dann wird der Vorsprung 11 des Keramikteils 10 in die durchgehende Öffnung des Metallteils eingeschrompft, so daß die Ringnut 13 an der Seite des Keramikteils 10 liegt, während das Metallteil bzw. der Metallring 12 auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmt wird. Das Passungsmaß der Schrumpfpassung wird so bestimmt, daß die erforderliche Festigkeit bei Betriebstemperatur des Kolbens gewährleistet ist, wobei die thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Materials, aus dem die Kolbenkappe und der Metallring 12 bestehen, der Durchmesser und die Betriebstemperatur des eingepaßten Teils beachtet werden.

Darauf wird ein Gewinde bestimmter Größe sowohl auf dem Teil großen Durchmessers des Außenumfanges

des Metallringes 12 als auch auf dem Innenumfang 15 des konkaven oberen Teils des Grundkörpers 14 ausgebildet. Dann wird das Verbundteil aus Kolbenkappe und Metallring am Grundkörper durch Einschrauben befestigt. In diesem Fall ist keine Wärmebehandlung zur Befestigung am Grundkörper notwendig, so daß auch, wenn ein wärmebehandelter Grundkörper verwendet wird, keine Änderung der mechanischen Festigkeit auftritt, so daß es nicht erforderlich ist, den Grundkörper nach der Befestigung des Verbundteils erneut einer Wärmebehandlung zu unterziehen.

Der in Fig. 2 dargestellte Kolben umfaßt ein Keramikteil 20 in Form einer Kolbenkappe aus Zirkonkeramik, einen Metallring 22 aus Kugelgraphitguß, der an seinem der Kolbenkappe zugewandten Außenumfangsende mit einer Ringnut 23 versehen ist, die einen Durchmesser kleiner als der Außendurchmesser des Metallringes 22 hat, und einen Grundkörper 24 aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Kolbenkappe am Metallring 22 durch eine auf einem Vorsprung 21 eines konvexen Teils der Kolbenkappe aufgebrachte metallisierte Schicht (nicht dargestellt), befestigt ist. Das abgebildete Verbundteil aus Keramikteil 20 und Metallring 22 ist am Grundkörper 24 durch Verschrauben eines am Außenumfang des Metallringes 22 ausgebildeten Gewindes mit einem am Innenumfang 25 eines konkaven Teils in der Oberseite des Grundkörpers ausgebildeten Gewindes befestigt. Wenn es notwendig ist, kann unterhalb der Unterseite des Metallringes ein wärmeisolierendes Teil 26 aus Keramik angeordnet sein.

Dieser Kolben wird wie folgt hergestellt. Zuerst wird ein Keramikteil 20 in Form einer Kolbenkappe aus teilweise stabilisierter,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  enthaltender Zirkonkeramik ausgebildet, gebrannt und dann zu einer vorbestimmten Größe bearbeitet. Dann wird auf den Vorsprung 21 des konvexen Teils der Kolbenkappe eine pastenförmige Zusammensetzung, die hauptsächlich aus  $\text{Mo}-\text{Mn}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$  besteht, aufgebracht und getrocknet und in einer feuchten Wasserstoffatmosphäre gebrannt, um eine metallisierte Schicht einer vorbestimmten Zusammensetzung auf der Oberfläche auszubilden. Darauf wird die Oberfläche der metallisierten Schicht einer Ni-Beschichtung unterworfen.

Getrennt wird ein Metallring 22 aus Kugelgraphitguß vorgesehen und auf einer seiner Seiten bearbeitet, um eine Ausnehmung 28 zur Aufnahme des Vorsprungs 21 der Kolbenkappe und eine Ringnut 23 mit einem kleineren Durchmesser als dem Außendurchmesser der Scheibe am Außenumfang, die dem offenen Ende der Ausnehmung 28 gegenüberliegt, auszubilden, wobei weiter die Innenumfangsfläche der Ausnehmung abgeschrägt wird, wodurch ein Metallring 22 erzeugt wird. Nachdem die Bodenfläche der Ausnehmung 28 der Ni-Beschichtung unterworfen wurde, wird der Vorsprung 21 der Kolbenkappe in die Ausnehmung 28 des Metallringes 22 eingesetzt. Dann werden die gegenüberliegenden Flächen des Vorsprungs 21 und der Ausnehmung 28 miteinander mit einer Silberhartlötlegierung verbunden. Darauf wird ein Gewinde vorbestimmter Größe auf der Außenfläche großen Durchmessers des Metallringes 22 und der Innenumfangsfläche 25 des konkaven Teils an der Oberseite des Grundkörpers 24 zur Aufnahme des Metallringes 22 ausgebildet. Darauf wird der Verbundteil am Grundkörper durch Verschrauben befestigt.

Der in Fig. 3 dargestellte Kolben umfaßt ein Keramikteil 30 in Form einer scheibenförmigen Kolbenkappe aus Zirkonkeramik, einen Metallring 32 aus Kugelgraphitguß mit einem kleineren Durchmesser als dem

der Kolbenkappe, eine Dämpfungsscheibe 37 aus Titan, die einen kleineren Durchmesser als der Metallring aufweist, und einen Grund- bzw. Kolbenkörper 34 aus Kugelgraphitguß, wobei die Kolbenkappe am Metallring 32 mittels Hartverlöten der Dämpfungsscheibe 37 befestigt ist, die mit einer auf einer Stirnfläche der Kolbenkappe angebrachten metallisierten Schicht hartverlötet ist. Weiter wird die Kolbenkappe am Grundkörper 34 mittels einer Schrumpfpassung befestigt, die zwischen der äußeren Umfangsfläche des Metallringes 32 und der inneren Umfangsfläche 35 des konkaven Teils am oberen Teil des Grundkörpers 34 ausgebildet wird.

Der Kolben wird wie folgt hergestellt. Zuerst wird eine Kolbenkappe vorbestimmter Form aus teilweise stabilisierter  $\text{Y}_2\text{O}_3$  enthaltender Zirkonkeramik hergestellt, gebrannt und zu einer vorbestimmten Größe bearbeitet. Dann wird eine metallisierte Schicht vorbestimmter Zusammensetzung auf einer Stirnfläche der Kolbenkappe angebracht und einer Ni-Beschichtung unterworfen. Getrennt wird ein Metallring 32 auf einer Stirnfläche einer Ni-Beschichtung unterworfen. Dann wird eine Titanscheibe als Dämpfungsscheibe 37 mit einem kleineren Durchmesser als dem des Metallringes 32 zwischen der Ni-beschichteten Fläche des Metallringes 32 und der Oberfläche der auf der Kolbenkappe angebrachten metallisierten Schicht angeordnet, und die Teile werden miteinander hartverlötet.

Als Hartlötmaterial wird eine Hartlegierung verwendet, die eine bei Betriebstemperatur des Kolbens erforderliche Verbindungsfestigkeit aufweist, wie z. B. eine Silberhartlötlegierung, eine Cu-Mn-Hartlötlegierung oder eine Ni-Hartlötlegierung.

Darauf wird die äußere Umfangsfläche des Metallringes 32 auf eine vorbestimmte Größe bearbeitet. In der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform spielt die äußere Umfangsfläche 33 der Dämpfungsscheibe 37 die gleiche Rolle wie die in Fig. 1 und 2 gezeigten Ringnuten 13, 23, so daß kein Zerbrechen der Kolbenkappe während der Bearbeitung der äußeren Umfangsfläche des Metallringes 32 bewirkt wird.

Dann wird der Grundkörper 34, der an seiner Oberseite mit einem konkaven Teil vorbestimmter Größe zur Aufnahme des Metallringes 32 versehen ist, auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmt und der Metallring 32 in den konkaven Abschnitt des Grundkörpers 34 eingeschrumpft, wodurch das Verbundteil aus Keramikteil 30 und Metallring 32 am Grundkörper 34 befestigt wird. Die Schrumpftemperatur ist vorzugsweise nicht höher als die Schmelztemperatur des zum Befestigen der Kolbenkappe und des Metallringes 32 verwendeten Hartlötmaterials und wird so gewählt, daß keine Strukturwandlung des Metalls des Grundkörpers 34 stattfindet. Weiter wird das Schrumpfmaß so gewählt, daß die erforderliche Festigkeit bei der Betriebstemperatur des Kolbens gewährleistet ist.

In Fig. 4 ist ein weiteres Bauteil im Schnitt dargestellt, wobei das Keramikteil eine nockenberührende Fläche und das metallische Bauteil einen Stößelkörper darstellt. Das heißt, der Stößelkörper gemäß Fig. 4 umfaßt einen Keramikteil 40 mit einer nockenberührenden Fläche 42 aus Zirkonkeramik, einen zylindrischen Metallring 42 aus Stahl, der an einer Stirnfläche, die der nockenberührenden Fläche gegenüberliegt, mit einer Ringnut 43 kleiner Größe versehen ist, und einen Stößelkörper als Grundkörper 44 aus Gußeisen. Der Vorsprung 41 der nockenberührenden Fläche ist in die durchgehende Öffnung des Metallringes 42 mittels Einschrumpfen eingepaßt, während die nockenberührende Fläche am Stößel-

körper durch Verschrauben eines am Außenumfang des Metallringes 42 und eines am Innenumfang 45 der Öffnung im Grundkörper 44 ausgebildeten Gewindes befestigt ist. Auf der Oberfläche des Vorsprungs 41 der nokkenberührenden Fläche ist ein konkaver Teil 46 zur Berührung mit einer Stößelstange ausgebildet.

In Fig. 5 ist ein weiteres Bauteil dargestellt, wobei das Keramikteil 50 ein Kipphebdämpfer und das metallische Bauteil ein Kipphebel ist. Das heißt, der Kipphebel von Fig. 5 umfaßt einen Kipphebdämpfer aus Zirkonkeramik, einen Metallring 52 aus Stahl, der an einem Ende mit einer kleinen Ringnut 53 versehen ist, und einen Kipphebelkörper als Grundkörper 54 aus einer Aluminiumlegierung. Der Vorsprung 51 des Kipphebdämpfers ist in die Öffnung des Metallringes 52 mittels Preßsitz eingepaßt, während der Kipphebdämpfer am Kipphebelkörper durch Verschrauben eines auf den Außenumfang des Metallringes 52 und eines am Innenumfang 55 des konkaven Teils im Kipphebelkörper ausgebildeten Gewindes befestigt ist. Die Preßpassung des Kipphebdämpfers im Metallring 52 wird bei einer Temperatur durchgeführt, die nicht niedriger als die Betriebstemperatur im eingepaßten Teil ist, damit ein Lösen des Kipphebdämpfers vom Metallring im Betrieb verhindert wird.

Wie oben erwähnt, wird das Keramikteil am metallischen Grundkörper durch den Metallring befestigt, dessen Außendurchmesser kleiner als der Außendurchmesser des Keramikteils ist und der an dem dem Keramikteil zugewandten Ende mit einer Ringnut versehen ist, die ein wenig kleiner als der Außendurchmesser ist, so daß das Vorhandensein der Ringnut nicht nur die Endbearbeitung der Außenfläche des Metallringes nach der Befestigung des Keramikteils erleichtert, sondern ebenfalls ein Zerbrechen des Keramikteils bei der Endbearbeitung verhindert.

Weiter kann der am Keramikteil befestigte Metallring mit dem metallischen Grundkörper ohne Wärmebehandlung verbunden werden, so daß das Keramikteil am wärmebehandelten metallischen Grundkörper ohne Veränderung der Eigenschaft des Grundkörpers befestigt werden kann. Weiter kann das Keramikteil am Grundkörper aus einer niedrigschmelzenden Legierung, wie z. B. einer Aluminiumlegierung o. ä. ohne ein kompliziertes Verfahren, wie z. B. Einsatzgießen, befestigt werden. Die Erfindung schafft somit auf einfache Weise Bauteile bzw. Maschinenteile, die eine verbesserte Wärmeisolierung, Korrosionsbeständigkeit oder Verschleißwiderstandsfähigkeit haben, indem man die Eigenschaften des Keramikmaterials, wie z. B. die Wärmeisolierung, die Wärmewiderstandsfähigkeit, die Korrosionswiderstandsfähigkeit, die Verschleißwiderstandsfähigkeit u. ä. ausnutzt.

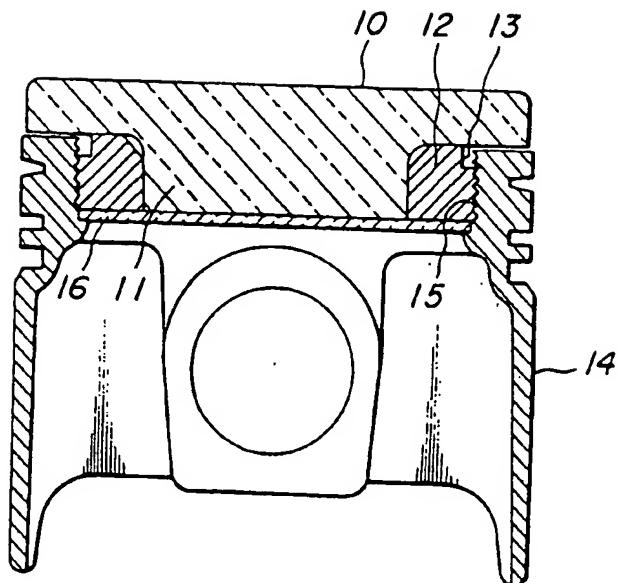
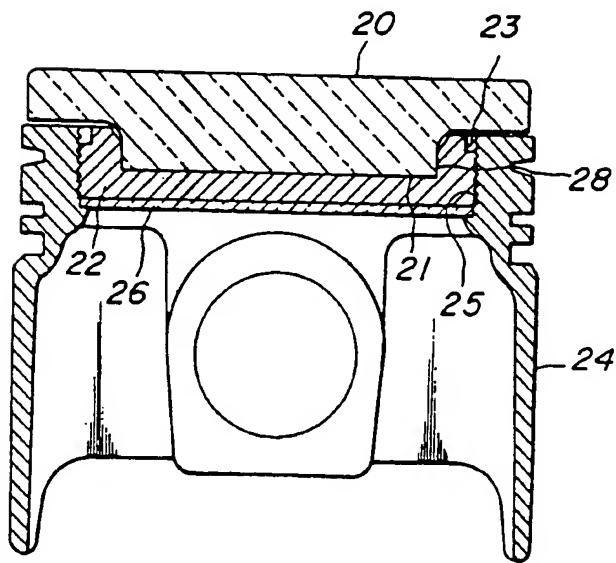
#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere Kolben, Stößelkörper oder Kipphebel, für eine Brennkraftmaschine, wobei das Bauteil im wesentlichen aus einem Grundkörper, einem Keramikteil und einem Metallring besteht und der Außendurchmesser des Metallringes kleiner als der Außendurchmesser des Keramikteils ist, und wobei zunächst der Metallring an dem Keramikteil befestigt wird und mit diesem ein Verbundteil bildet, und sodann das Verbundteil in einer Öffnung an dem Grundkörper befestigt wird, dadurch gekennzeichnet;

daß in den Metallring (12, 22, 42, 52) an seinem dem Keramikteil (10, 20, 40, 50) zugewandten Ende am Außenumfang eine Ringnut (13, 23, 43, 53) eingearbeitet wird, die für die Herstellung eines Außengewindes am Metallring im verbundenen Zustand mit dem Keramikteil als Freiraum für ein Bearbeitungswerkzeug dient,  
 daß nach Herstellung des Verbundteiles in dem Metallring ein Außengewinde ausgebildet wird, und  
 daß sodann das Verbundteil mit dem Grundkörper (14, 24, 44, 54) verschraubt wird.  
 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorsprung (11, 41) des Keramikteils (10, 40) in einer durchgehenden Öffnung des Metallringes (12, 42) mittels Schrumpfpassung befestigt wird.  
 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorsprung 51 des Keramikteils (50) in einer durchgehenden Öffnung des Metallringes (52) mittels Preßpassung befestigt wird.  
 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorsprung (21) des Keramikteils (20) in einer Ausnehmung (28) des Metallringes (22) mittels Löten befestigt wird.  
 5. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere Kolben, Stößelkörper oder Kipphebel, für eine Brennkraftmaschine, wobei das Bauteil im wesentlichen aus einem Grundkörper, einem Keramikteil und einem Metallring besteht und der Außendurchmesser des Metallringes kleiner als der Außendurchmesser des Keramikteils ist, und wobei zunächst der Metallring an dem Keramikteil befestigt wird und mit diesem ein Verbundteil bildet, und sodann das Verbundteil in einer Öffnung an dem Grundkörper befestigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallring (32) über eine metallene Dämpfungsscheibe (37), deren Außendurchmesser kleiner als der Außendurchmesser des Metallringes (32) ist, an dem Keramikteil (30) befestigt wird, und das auf diese Weise gebildete Verbundteil mittels einer Schrumpfpassung an dem Grundkörper (34) festgelegt wird.  
 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsscheibe (37) mit dem Metallring (32) und über eine metallisierte Schicht mit dem Keramikteil (30) hartverlötet wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

*FIG. 1**FIG. 2*

*FIG. 3*

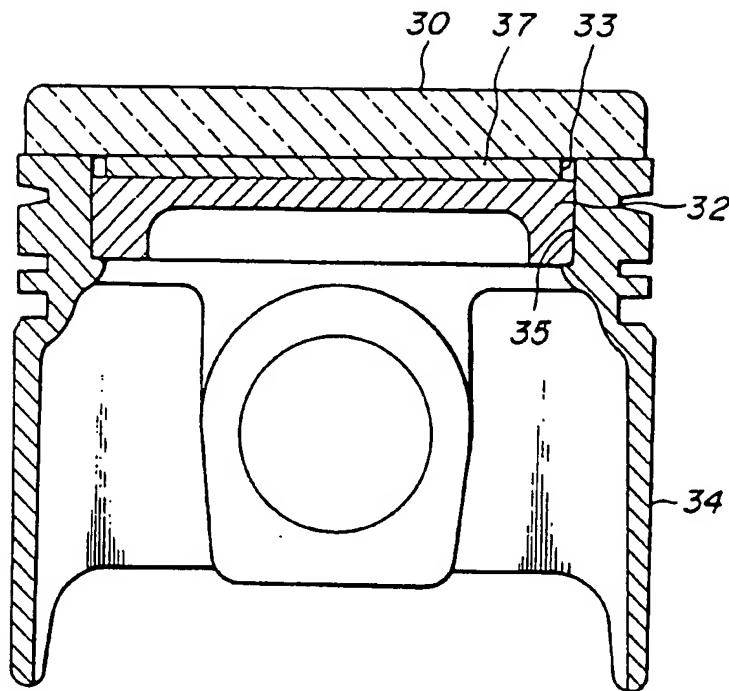


FIG. 4

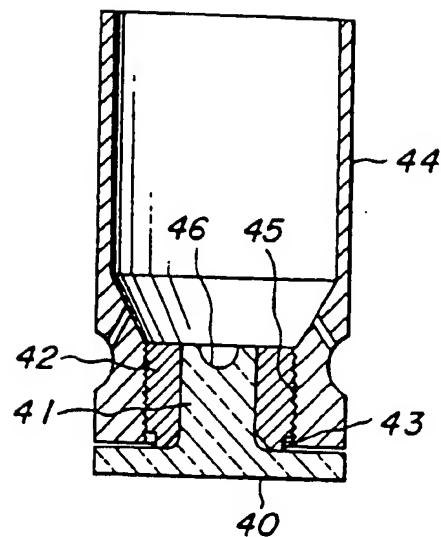


FIG. 5

